

PAT-NO: JP406204778A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06204778 A

TITLE: MANUFACTURE OF PIEZOELECTRIC VIBRATOR

PUBN-DATE: July 22, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KAWASAKI, OSAMU  
OKADA, TOSHIHARU  
MIZUGUCHI, SHINICHI  
ISE, YUKIHIKO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD	N/A

APPL-NO: JP05001012

APPL-DATE: January 7, 1993

INT-CL (IPC): H03H003/04, H01L041/24 , H04R017/00

US-CL-CURRENT: 29/25.35

ABSTRACT:

PURPOSE: To reduce the heat generation at processing and to obtain the adjustment method of a resonance frequency with high accuracy and without deterioration in the material and the characteristic of the piezoelectric vibrator with respect to the manufacture of a piezoelectric element in which part of the piezoelectric vibrator is removed to adjust the resonance frequency of the piezoelectric vibrator.

CONSTITUTION: A piezoelectric vibrator 1 is formed to be a paper-tablet in which an electrode 2 is provided to opposite faces, and the lengthwise vibration displacing the length of the vibrator 1 is stimulated by applying an AC electric field to the electrode 2. The resonance frequency of the lengthwise vibration depends on a type of material and the length of the element of the piezoelectric vibrator 1. Thus, an end face of the piezoelectric vibrator 1 is processed to scrape the piezoelectric material with a laser beam by  $\Delta t$  each  $\Delta t$  is smaller than a laser beam diameter) from the end face. Thus, the production of residual material due to processing is prevented and the processing time is reduced and the manufacture with less thermal deterioration is obtained.

Best Available Copy

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-204778

(43)公開日 平成6年(1994)7月22日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 03 H 3/04

H 01 L 41/24

H 04 R 17/00

識別記号 庁内整理番号

B 7719-5J

9181-5H

9274-4M

F I

技術表示箇所

Z

審査請求 未請求 請求項の数1(全4頁)

(21)出願番号

特願平5-1012

(22)出願日

平成5年(1993)1月7日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 川崎 修

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(72)発明者 岡田 俊治

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(72)発明者 水口 信一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 小鏡治 明 (外2名)

最終頁に続く

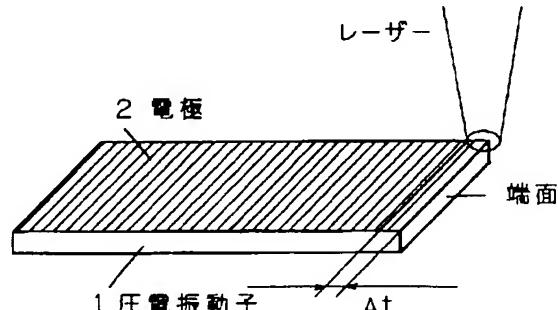
(54)【発明の名称】 圧電振動子の製造方法

(57)【要約】

【目的】 圧電振動子の一部分を除去加工して圧電振動子の共振周波数を調整する圧電素子の製造方法であつて、加工時の熱発生を小さくするとともに、圧電振動子の材料劣化および特性劣化のない、しかも精度の高い共振周波数の調整方法を実現することを目的とする。

【構成】 図1において、1は対抗する面に電極2を付けた短冊状の圧電振動子であり、電極2に交流電界を印加することにより、振動子1の長さ方向変位する長さ振動を励振することができる。この長さ振動の共振周波数は、圧電振動子1の材料と素子長さ寸法で決まる。従つて、圧電振動子1の端面部を、端面から $\Delta t$  ( $\Delta t$ はレーザービーム径よりも小さい)だけずつレーザービームにより圧電材料をそぎ落とすように加工する。

【効果】 加工の残留物の発生が防止されると共に、加工時間も短縮され熱劣化の少ない製造方法が実現される。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】圧電材料を用いた圧電振動子において、上記圧電振動子の端面部に熱エネルギーを照射して、端面から前記圧電材料を微少量づつ除去することにより、上記圧電振動子の共振周波数を所望の値に調整することを特徴とする圧電振動子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、圧電セラミック、水晶、リチウム酸ニオブ等の圧電材料を用いた圧電振動子の製造方法に関し、より詳しくは、所望の値の共振周波数を有する圧電素子の製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】以下に、図面を参照しながら、圧電セラミック、水晶、リチウム酸ニオブ等の圧電材料を用いた圧電振動子の共振周波数調整方法の従来技術について説明を行う。

【0003】メカニカルフィルタや発振子等に用いられる圧電振動子は、圧電セラミック、水晶、リチウム酸ニオブ等の材料で作られている。そして、圧電振動子の共振周波数はその材料定数と加工寸法によって決まる。従って、圧電振動子の材料が決まれば共振周波数はその寸法によって決まる。

【0004】ところで、一般的には圧電材料の材料定数はばらつきを持つために、所定の共振周波数を得るにも寸法を一意的に決めることができず、材料定数を計測した後に振動子を加工することにより、共振周波数の調整を行わなければならない。

【0005】しかし、材料定数は同一ロット内でもばらつき振動子の形態にした後に微調整が必要になる。材料定数のばらつきの大きい圧電セラミックでは、とくに調整の絶対値が大きく共振周波数の調整は重要な工程である。

【0006】図3は、圧電セラミック等の圧電材料で作られた従来の圧電振動子の斜視図であり、対抗する主面に電極が形成され、この電極間に電界を印加すれば角板の拡がり振動が励振される。同図では、圧電振動子の共振周波数を調整するために、4つの各辺の中央部を砥石またはダイヤモンド・カッティング・ホイール等の機械加工方法またはレーザービーム加工で溝加工することにより共振周波数の調整をしている。

【0007】図4は、圧電セラミック等の圧電材料で作られたもう1つの従来の圧電振動子の斜視図であり、同様に角板の拡がり振動を用いている。同図では、圧電振動子の共振周波数を調整するために、4つの各角を砥石またはダイヤモンド・カッティング・ホイール等の機械加工方法またはレーザービーム加工で切削して落とすことで共振周波数の調整をしている。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】砥石またはダイヤモンド・カッティング・ホイール等の機械加工方法で圧電振動子の共振周波数の調整をする場合には、加工精度が悪いので正確な共振周波数の調整が困難であり、また調整の歩どまりが悪いという課題があった。加えて、機械加工法では加工時に圧電振動子に力が加わるため、損傷を与え易くまた調整のための加工時の圧電振動子の保持などの取扱いも面倒であるという課題があった。

2

ド・カッティング・ホイール等の機械加工方法で圧電振動子の共振周波数の調整をする場合には、加工精度が悪いので正確な共振周波数の調整が困難であり、また調整の歩どまりが悪いという課題があった。加えて、機械加工法では加工時に圧電振動子に力が加わるため、損傷を与え易くまた調整のための加工時の圧電振動子の保持などの取扱いも面倒であるという課題があった。

【0009】レーザービーム加工で圧電振動子の共振周波数の調整をする場合には、従来の4つの各辺の中央部にレーザービーム幅よりも大きい加工溝加工するか、4つの各角を落とすという方法では、加工に時間がかかるために圧電振動子に熱が発生し、この熱のため圧電振動子が劣化するという課題があった。また加工時の溶融物や残留物が振動子に残りやすいという課題もあった。

【0010】例えば、図4に示すように、板状の圧電材料の一面側からレーザーを照射して角部を切断除去する場合のレーザー加工のメカニズムは以下のようになる。

【0011】レーザー照射による加熱によって、圧電材料の加熱、溶融あるいは蒸発が始まる。この加熱、溶融あるいは蒸発は、当然にレーザーが照射される面側から開始されるから、レーザー照射面側では、溶融状態であるのに対して、レーザー照射面と反対の面側では固体（非溶融）状態である状況が生じる。

【0012】この状況下では、圧電材料の溶融部では、その内部において、比較的低融点の材料が急激に気化して爆発的な体積膨張を生じ、溶融している圧電材料を周囲に飛散させる。この場合、圧電材料の溶融部は、その底面（レーザー照射側と反対の面側）と側面を非溶融状態の圧電材料で取り囲まれているために、この飛散物は、レーザーの照射面側に飛散することとなり、レーザー照射部の周辺には、この飛散物が付着し、圧電材料を汚染することとなる。

【0013】更に、レーザー加工により切断が完了した時には、レーザー照射面と反対の面側において、切断部の稜線に、いわゆるバリと呼ばれる残留物が形成されるのが一般的である。

【0014】また、レーザー照射面と反対側の面が溶融状態となるのは、基本的には、レーザー照射面側からの熱伝導等による加熱で溶融状態となるか、あるいは、レーザー照射面側の材料が蒸発して、反対面側に直接的にレーザー照射が行われて加熱されるかであるから、反対側の面が溶融状態となるまでには、比較的、時間を要し、またその時間において、溶融部の熱が周囲に伝導して圧電材料に熱的な劣化を与える。特に、キュリ一点の低い圧電セラミックの場合には、前記の熱劣化が特に問題であり、レーザービーム加工を共振周波数調整に用いることが困難であった。また、4つの箇所を加工するために加工時間がかかるという課題もあった。

【0015】また、バリや付着した飛散物は、製造後ににおいて脱落しやすいために、共振周波数が変動しやすい

という課題も有していた。

#### 【0016】

【課題を解決するための手段】圧電振動子の端面を、レーザービーム加工にて端面から順次加工することにより、圧電振動子の共振周波数を調整する。

#### 【0017】

【作用】圧電材料を用いた圧電振動子において、圧電振動子の端面をレーザービーム加工にて端面から順次加工することにより、加工による圧電振動子の熱発生を小さくするとともに、残留物が振動子上に残らないようにする。また振動子の保持などの取扱いを容易にして、圧電振動子の劣化のない信頼性と精度の高い共振周波数の調整方法を実現する。

#### 【0018】

【実施例】以下、図面に従って本発明の実施例について詳細な説明を行う。

【0019】図1は本発明の圧電振動子の周波数調整方法の一実施例の斜視図である。同図において、1は圧電セラミック、水晶、リチウム酸ニオブ等の材料で作られ、対抗する面に電極2を付けた短冊状の圧電振動子であり、電極2に交流電界を印加することにより、振動子1の長さ方向に主変位を持つ長さ振動モードを励振することができる。この長さ振動の共振周波数は、圧電振動子1の材料と素子長さ寸法で決まり、共振周波数の調整は長さ寸法を変えることで調整する。

【0020】圧電振動子1の1つの端面部を、図1に示すように端面に沿って端面から $\Delta t$ だけずつレーザービームにより圧電材料をそぎ落とすように加工する。つまり、図2(a)に示すように圧電振動子1の端面部をレーザーで落として加工するのではなく、図2(b)に示すようにレーザービームのビーム幅よりも小さい領域をそぎ落とすように加工する。

【0021】例えばレーザービームの幅が50ミクロンの時には、加工する幅 $\Delta t$ は約5~30ミクロン程度に設定する。これにより、レーザー加工の高速化が実現で

きるので、圧電素子の熱の発生を防ぐことができる。また、加工時の残留物が削り取られてしまうのできれいな加工面が得られる。

【0022】ここでは、本発明の実施例として、長さ振動の圧電振動子の共振周波数を振動子の1つの端面で調整する場合について述べたが、両端を加工することにより調整しても同様であることはいうまでもない。また、他の振動モードを使った圧電振動子を同様にレーザービームでそぎ落とすように端面から加工して共振周波数の調整することも同様に容易である。

【0023】なお、上記実施例では、熱エネルギーとしてレーザーを用いたが、必ずしもコヒーレント光である必要はなく、通常の光を集光して用いても良い。

#### 【0024】

【発明の効果】圧電材料を用いた圧電振動子において、圧電振動子の端面をレーザービーム加工にて端面から順次そぎ落とす様に加工することにより、加工速度をあげることができるので、加工による圧電振動子の熱発生を小さくすることができる。また、加工の残留物が圧電振動子の端面に残るのを防止できるので、圧電振動子の材料劣化および特性劣化のない信頼性の高い共振周波数調整方法を実現することができる。また調整加工時に圧電振動子に力がかからないので、振動子の保持などが容易になり、例えばフィルタ、発振子等として実装した後に調整加工をすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の圧電振動子の製造方法の一実施例を示す斜視図

#### 【図2】同実施例の補足説明図

【図3】従来の圧電振動子の製造方法を示す斜視図

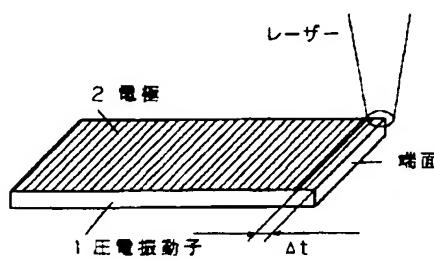
【図4】他の従来の圧電振動子の製造方法を示す斜視図

#### 【符号の説明】

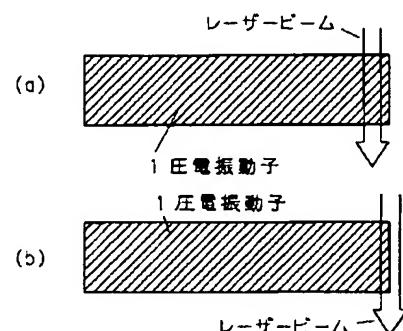
1、3、4 圧電振動子

2 電極

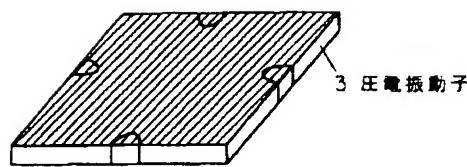
【図1】



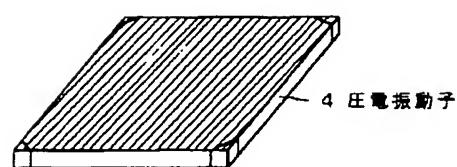
【図2】



【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

(72)発明者 伊勢 悠紀彦  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**